



YILAN TÜRLERİ ARASINDAKİ MORFOLOJİK FARKLILIKLARIN SAPTANMASINDA YILAN GÖMLEKLERİNİN KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Veli SAKALLI ¹, Ülkü ÇÖMELEKOĞLU ^{2*}, Önder ALBAYRAK ³, Aziz AVCI ⁴

¹ Dönem 5 Öğrencisi, Tıp Fakültesi, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye

² Biyofizik Anabilim Dalı, Tıp Fakültesi, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye

³ Makine Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye

⁴ Zooloji Anabilim Dalı, Fen Edebiyat Fakültesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye

ÖZET

Yılan derisi dayanıklı ve esnek olmayan bir dış yüzey ile esnek bir iç tabakadan oluşmuştur. Yılanlar yılda birkaç kez stratum corneum olarak bilinen dış katmanı bütün halinde değiştirirler. Yılan gömleği olarak da bilinen bu tabaka folklorik tıpta, kozmetikte ve farmakolojik çalışmalarda kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, aynı habitatta yaşayan farklı iki yılan türüne ait stratum corneum tabakalarının taramalı elektron mikroskobu ile morfolojik özelliklerin karşılaştırılması yapmak ve bu yöntemin taksonomide kullanılabileceğini ortaya koymaktır. Çalışmada üç *Dolichophis jugularis* ve üç *Malpolon insignitus* olmak üzere toplam altı yılan gömleği kullanıldı. Taramalı elektron mikroskobu ile incelenen iki farklı türe ait yılan gömlekleri arasında morfolojik farklılıklar olduğu belirlendi. Çalışma sonucunda yılan gömleklerinin yılan derisine alternatif olarak taksonomide kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yılan gömleği, Tür tayini, Taramalı elektron mikroskobu, *Dolichophis jugularis*, *Malpolon insignitus*

INVESTIGATION OF THE USABILITY OF SHED SNAKE SKIN IN THE DETERMINATION OF MORPHOLOGICAL DIFFERENCES BETWEEN SNAKE SPECIES

ABSTRACT

The snake skin is made of a elastic inner layer and a durable and inelastic outer surface. Snakes shed the whole outer layer, which is also known as the stratum corneum, several times a year. This layer, which is also known as shed snake skin, is used in folkloric medicine, cosmetics, and pharmacological studies. The objective of this study is to compare the morphological characteristics of stratum corneum layers of two different snake species living in the same habitat with a scanning electron microscopy and to show that this method can be used in taxonomy. A total of 6 "shed snake skin" consisting of three of *Dolichophis jugularis* and three of *Malpolon insignitus* were included in the study. We determined that there were morphological differences between "shed snake skin" of two different species, which were examined by scanning electron microscope. In light of the study results, we conclude that the "shed snake skin" might be used in the taxonomy as an alternative method.

Keywords: Shed snake skin, Species determination, Scanning electron microscope, *Dolichophis jugularis*, *Malpolon insignitus*

1. GİRİŞ

Yılanlar soğukkanlı hayvanlar (Poikloterm) grubundan olup yaklaşık 3700 farklı tür içeren geniş bir habitata sahiptir [1]. Ancak sınırlı sayıda morfolojik karaktere sahip olmaları ve coğrafi dağılımlarından kaynaklanan morfolojik plastisite nedeniyle türlerin tayininde ve türler arasındaki farklılıkların ortaya konulmasında zorluklar yaşanmaktadır [1]. Gözle görülebilir özellikleri kullanarak yılanların sınıflandırılması ısırılma riskini arttırmaktadır [2]. Yılan ısırığı önemli bir halk sağlığı sorunudur. Dünya sağlık örgütü her yıl yaklaşık 5 milyon kişinin yılanlar tarafından ısırıldığını, bunların önemli bir kısmının ölümle ya da amputasyonla sonuçlandığını rapor etmiştir [2]. Yılan türlerinin doğru bir biçimde saptanması ve türler arasındaki veya aynı tür içindeki farklılıkların ortaya konulmasının yılan ısırıklarına karşı doğru anti serum geliştirilmesine olanak sağlayacağı rapor edilmiştir [2].

*Sorumlu Yazar: ulkucomelekoglu@mersin.edu.tr

Geliş: 08.03.2019 Yayın: 31.01.2020

Yılanların periyodik olarak epidermisin stratum corneum kısmını atarak, aşınmış veya hasar görmüş derilerini değiştirmeleri, parazitlerin atılmasına ve büyümeye olanak sağlar [3]. Bu olaya ecdysis, atılan bu bölüme de yılan gömleği adı verilir. Yılan gömleğinin, epidermisin özellikle en dış katmanının morfolojik kimliği olduğu belirtilmektedir [4]. Tüm dünyada yılan gömlekleri farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Yılan gömleklerinin en çok kullanıldıkları alanlardan biri folklorik tıp olup, bu alanda psöriyazis, glokom, yara iyileşmesi, ekzama ve siğil gibi hastalıkların tedavisinde kullanılabileceği bildirilmiştir [5, 6]. Yılan gömleklerinin bir başka kullanım alanı çevresel toksik kimyasalların ve bunlardan etkilenimin belirlenmesidir [7, 8, 9, 10]. Bu kullanım alanlarına ek olarak yılan gömleğinin insan derisine benzerlikleri nedeniyle kozmetik ve farmakolojik çalışmalarda model membran olarak kullanılabileceği rapor edilmiştir [11, 12]. Ayrıca derideki lipit feromonlarının yılanların davranışında önemli rol oynayabileceği öne sürülmüştür. Yılan gömleği feromonları çevreye yayar ve yılanın üreme fonksiyonları ile ilgili bilgi verir [13]. Son yıllarda yılan gömleğinin türlerin teşhisinde de kullanılabileceğini gösteren çalışmalar rapor edilmiştir [14, 15, 4]. Araştırmacılar doğru bir şekilde teşhis edilen bir yılan gömleğinin türün varlığını kanıtlama gibi çok yararlı bilgiler verebileceğini bildirmiştir [4].

Bizim bilgilerimize göre literatürde yılan gömleklerini taramalı elektron mikroskopunu kullanarak sınıflandırma yapan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada yılan türlerinin belirlenmesinde ve türlerin ayırımında mevcut yöntemlere alternatif olarak, yılan gömleklerinin morfolojik özelliklerinin taramalı elektron mikroskop kullanılarak incelenmesi ve bu yöntemin taksonomide kullanılabileceğinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

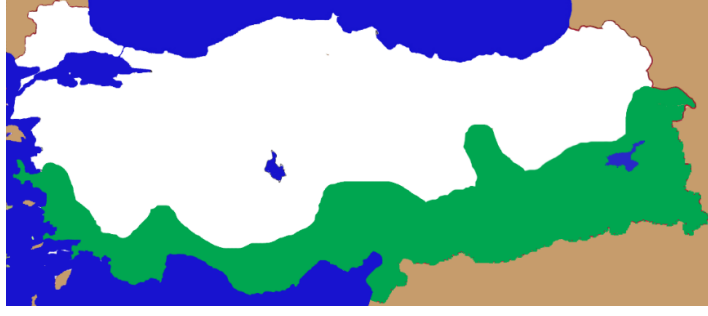
2.1. Yılan Gömleklerinin Toplanması ve Hazırlanması

Bu çalışmada kullanılan yılan gömlekleri (n=6), yılan habitatı açısından zengin bölgelerden olduğu bilinen Kahramanmaraş Çağlayancerit ilçesinin yaylalarından 2017 yılı Nisan ayında toplandı. Toplanan erişkin gömleklerin *Dolichophis jugularis* (n=3) ve *Malpolon insignitus* (n=3) türlerine ait olduğu gömlekler üzerindeki folidosis karakterlerine bakılarak tespit edildi. *Dolichophis jugularis* ve *Malpolon insignitus* oldukça kalabalık bir familya olan Colubridae'nin içinde yer alan türlerdir. Bu türlerden *Dolichophis jugularis* (Kara Yılan) Vücut boyu 2 metre veya biraz daha fazla olabilir (Şekil 1). Göz bebekleri yuvarlak ve gündüz faal olan bir türdür. Gençlerinde sırt taraf gri kahverengi olup, kahverengimsi siyah lekeli iken erginlerde parlak siyahtır. Erginlerde başın altı lekesiz sarımsı kırmızıdır. Karın taraf ise kırmızı olup, siyah lekeli. Taşlık dere kenarları, yamaç ve tarlalar ile bataklıklarda yaşar. Besinlerini kemirici, kuş ve kertenkele türleri meydana getirir. Bazen diğer yılanları da yerler. Çabuk ısırır bu yılan türü olmasına rağmen zehirsizdir.

Türkiye'de kuzey sınırı İzmir civarı olmak üzere Anadolu'nun güney tarafları ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yayılmıştır. Deniz seviyesinden 1000 metre yüksekliğe çıkabilir (Şekil 2) [16].



Şekil 1. *Dolichophis jugularis* (Kara Yılan)



Şekil 2. *Dolichophis jugularis*'in Türkiye'de dağılış sahaları (yeşil ile gösterilen bölgeler) [16].

Malpolon insignitus yarı zehirli bir yılanıdır (Şekil 3). Vücut boyu 2 metre kadardır. Göz bebekleri yuvarlak ve gündüz faal olan bir türdür. Başın üstünde ve gözler arasında boyuna uzanan bir çukurluk bulunmaktadır. Sırt taraf erginlerde yeşilimsi gri kahverengi ve lekesiz, gençlerde zemin renk gri veya kahverengi olup küçük siyahımsı lekelerdir. Ventral taraf beyazımsı veya sarımsı beyaz olup üzeri siyah veya gri noktalıdır. Seyrek bitkili, taşlık ve kuru ortamlarda yaşar. Besinlerini kertenkele türleri, küçük memeli ve kuşlar oluşturur. Türkiye'de Karadeniz sahil bölgesi hariç, uygun biyotop olan her yerde yayılmıştır (Şekil 4). Deniz seviyesinden 1500 metre yüksekliklerde görülebilir [16].



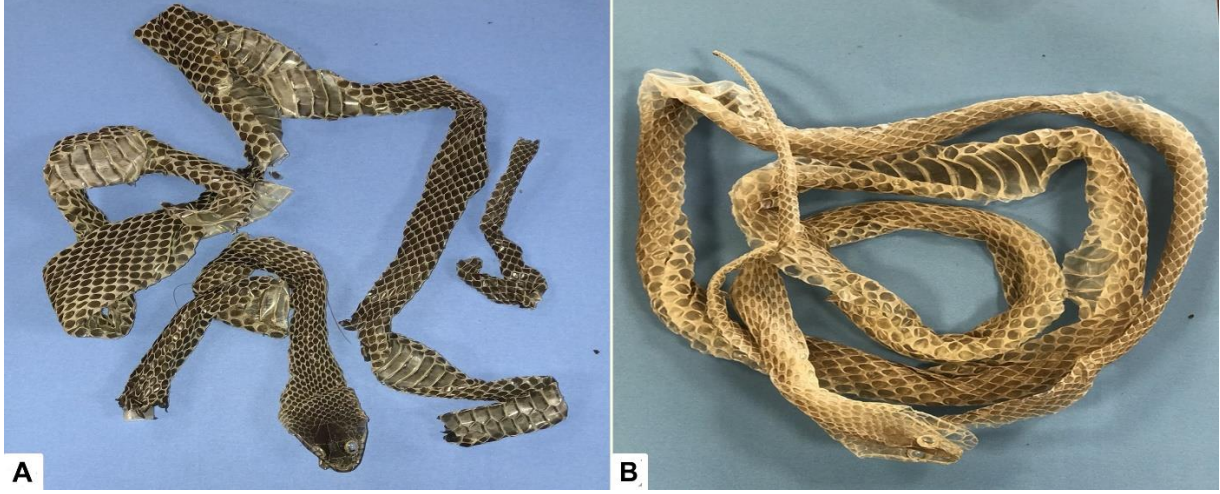
Şekil 3. *Malpolon insignitus* (Çukurbaşı Yılan)



Şekil 4. *Malpolon insignitus*'un Türkiye'de dağılış sahaları (yeşil ile gösterilen bölgeler) [16]

Her iki türe ait yılan gömlekleri (Şekil 5) uzunlukları, karın tarafında vücudun orta bölgesinde ventralia denenen plakların sayısı ve kuyruk altı plak sayısı olarak bilinen subcaudalia sayısı bakımından incelendi.

Dolichophis jugularis gömlekleri $n_1=170$ cm x 204 adet x 124 adet (uzunluk x ventralia x subcaudalia) $n_2=120$ cm x 186 adet x 102 adet, $n_3=150$ cm x 198 adet x 118 adet subcaudalia sayısına sahipken *Malpolon insignitus* gömlekleri $n_4=190$ cm x 212 adet x 114 adet, $n_5=110$ cm x 178 adet x 84 adet, $n_6=100$ cm x 164 adet x 76 adet subcaudalia sayısına sahipti. Yılan gömleklerinin ventral ve dorsal kısımlarından $1 \times 1 \text{ cm}^2$ ölçülerinde örnekler alındı.



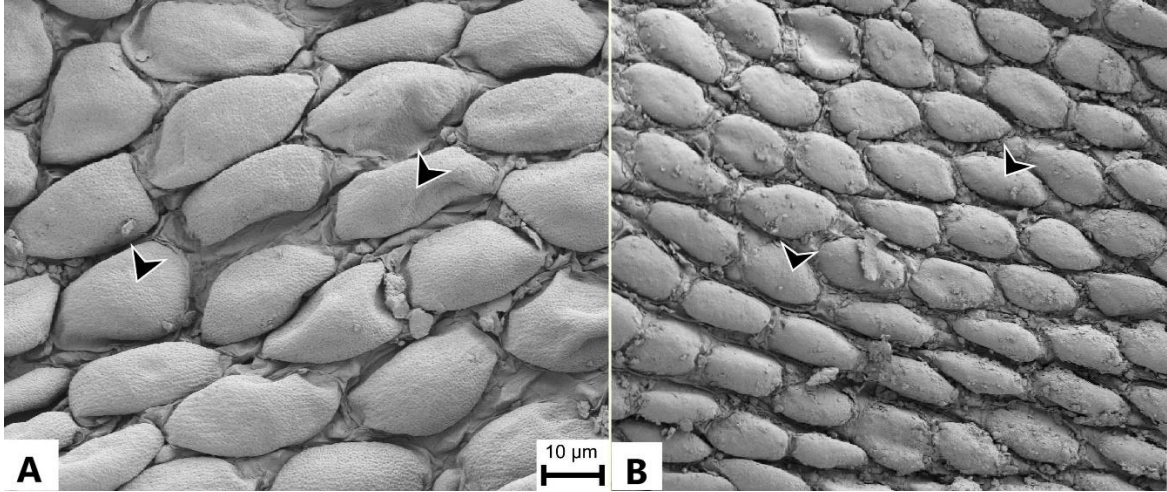
Şekil 5. *Dolichophis jugularis* (A) ve *Malpolon insignitus* (B) türlerine ait yılan gömleklerinin birer örneği

2.2. Elektron Mikroskopik İnceleme

Taramalı elektron mikroskop (SEM) incelemeleri için örnekler %10'luk gluteraldehit ile tespit edildi. Tespit işleminin ardından örnekler fiksatif ve diğer kirlileri uzaklaştırmak amacıyla PBS ile yıkandı. Yıkama işleminin ardından örnekler etanol serilerinden (saf su, saf su, %20, %40, %60, %70, %80, %90 ve %95) geçirilerek dehidrate edildi. Dehidratasyon işleminin ardından her bir numune kritik nokta kurutucusu (Emitech K850, Quorum, İngiltere) kullanılarak kurutuldu. İletkenliği sağlamak amacıyla numuneler sputter kaplama cihazıyla platin ile kaplanıp SEM (Zeiss, Supra 55, Almanya) incelemeleri için hazır hale getirildi. Kaplaması tamamlanan yılan gömlekleri SEM cihazı için temin edilen stuplara mikroskop (Model SZX2-ILLB, Olympus Cor. Tokyo, Japonya) altında soğuk ışık kullanılarak (Schott, CI 1500 Eco, Almanya) yerleştirildi. SEM cihazına yerleştirilen numunelerden farklı büyütme oranlarında görüntüleri alındı.

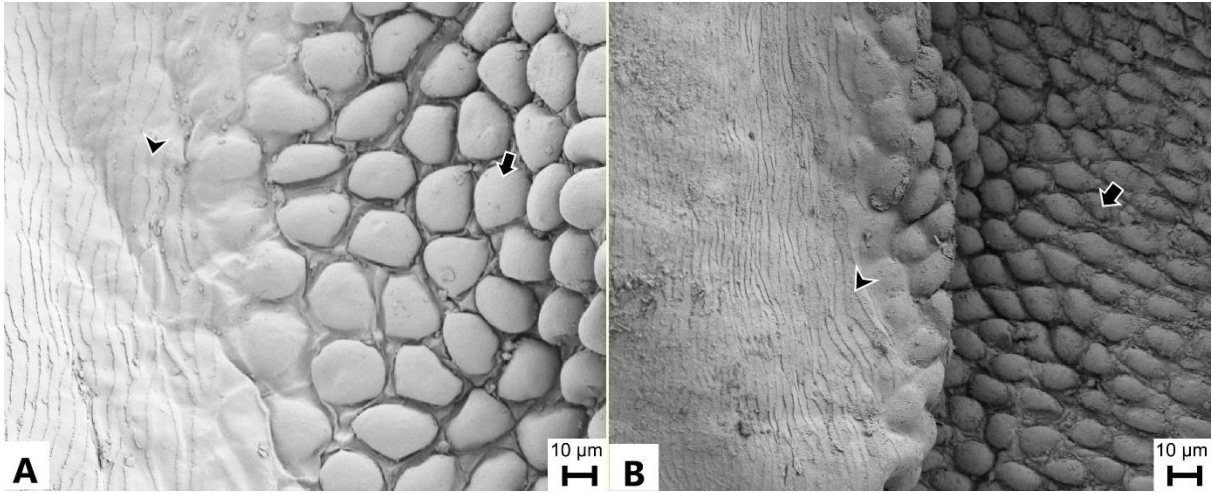
3. BULGULAR

Bu çalışmada, Colubridae Familyası'na dahil *Dolichophis jugularis* (Kara Yılan) ve *Malpolon insignitus* (Çukurbaşı Yılan) türlerine ait üçer yılanın gömleklerine ait ventral ve dorsal kesitler SEM kullanılarak incelenmiştir. Şekil 6A *Dolichophis jugularis*'e ait bireylerin dorsal tarafında 2.00Kx büyütmede birbirine geçmiş altıgen şekilli pulları, Şekil 6B ise *Malpolon insignitus*'un bireylerine ait gömleklerde dorsal kısımda 2.00Kx büyütmede birbirine geçmiş altıgen şekilli pulları göstermektedir.



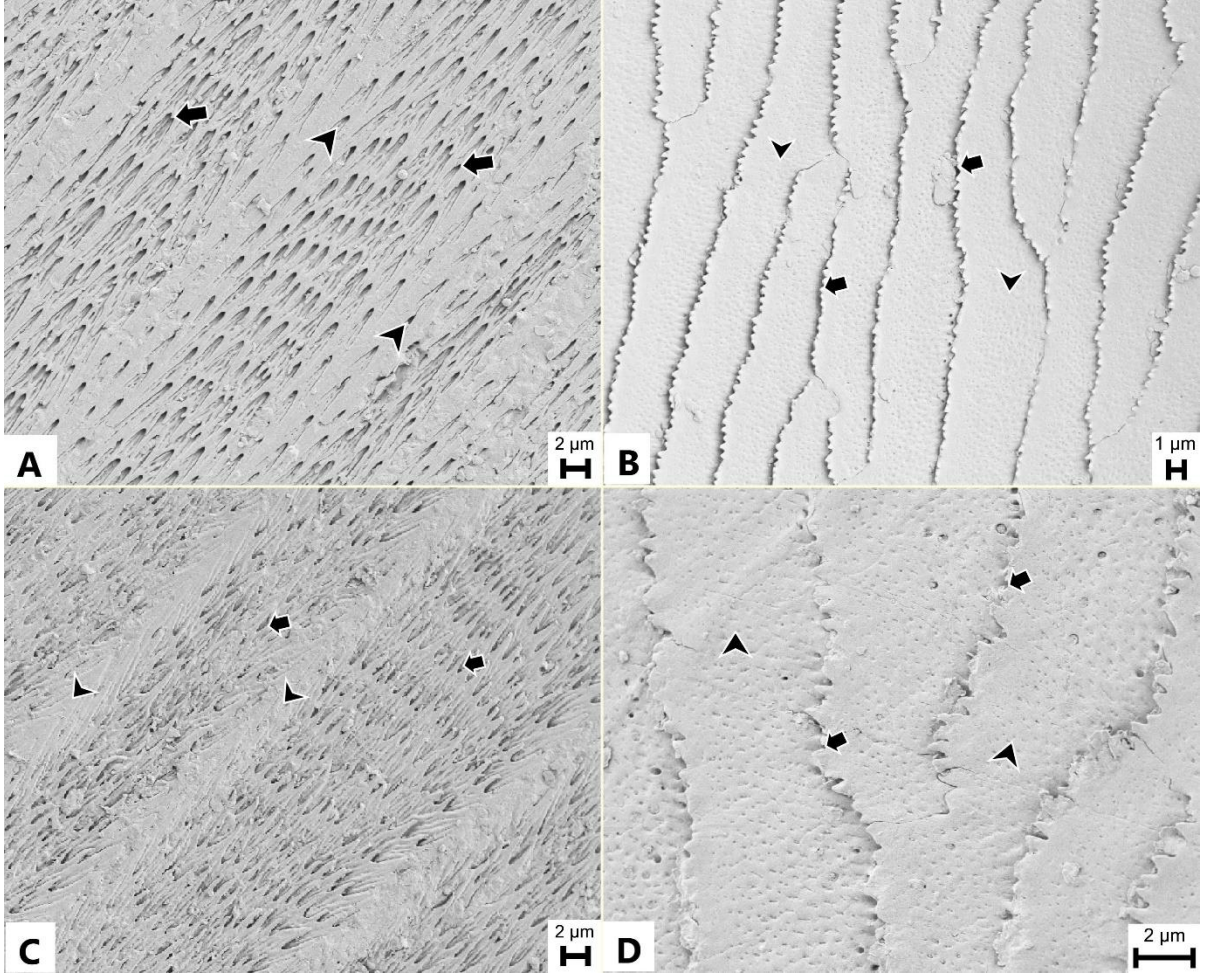
Şekil 6. *Dolichophis jugularis* (A) ve *Malpolon insignitus* (B) dorsal 2.00Kx büyütmede SEM görüntüleri. Ok başları pulları göstermektedir.

Şekillerden görüldüğü gibi *Dolichophis jugularis* türüne ait görüntüdeki pullar, *Malpolon insignitus* türüne ait pullara göre daha büyüktür. Şekil 7A’ da görüldüğü gibi *Dolichophis jugularis* için dorsalden ventrale geçiş bölgesindeki pullar yaklaşık 10 µm boyutunda ve kenarları pürüzsüz kare ve altıgen yapılardan oluşmakta ve pulların sonlandığı yerden sonraki bölgelerde birbirine paralel tarak şeklinde uçları tırtıklı yapılar bulunmaktadır. Şekil 7B ise *Malpolon insignitus* türü için dorsalden ventrale geçiş bölgesindeki pulları göstermektedir. Bu pullar, boyu 10 µm ve eni 3-5 µm olan kenarları keskin hatlı dört kenarlı ve altı kenarlı yapılardan oluşmakta ve birbirine paralel çizgi şeklindeki yapıları içermektedir.



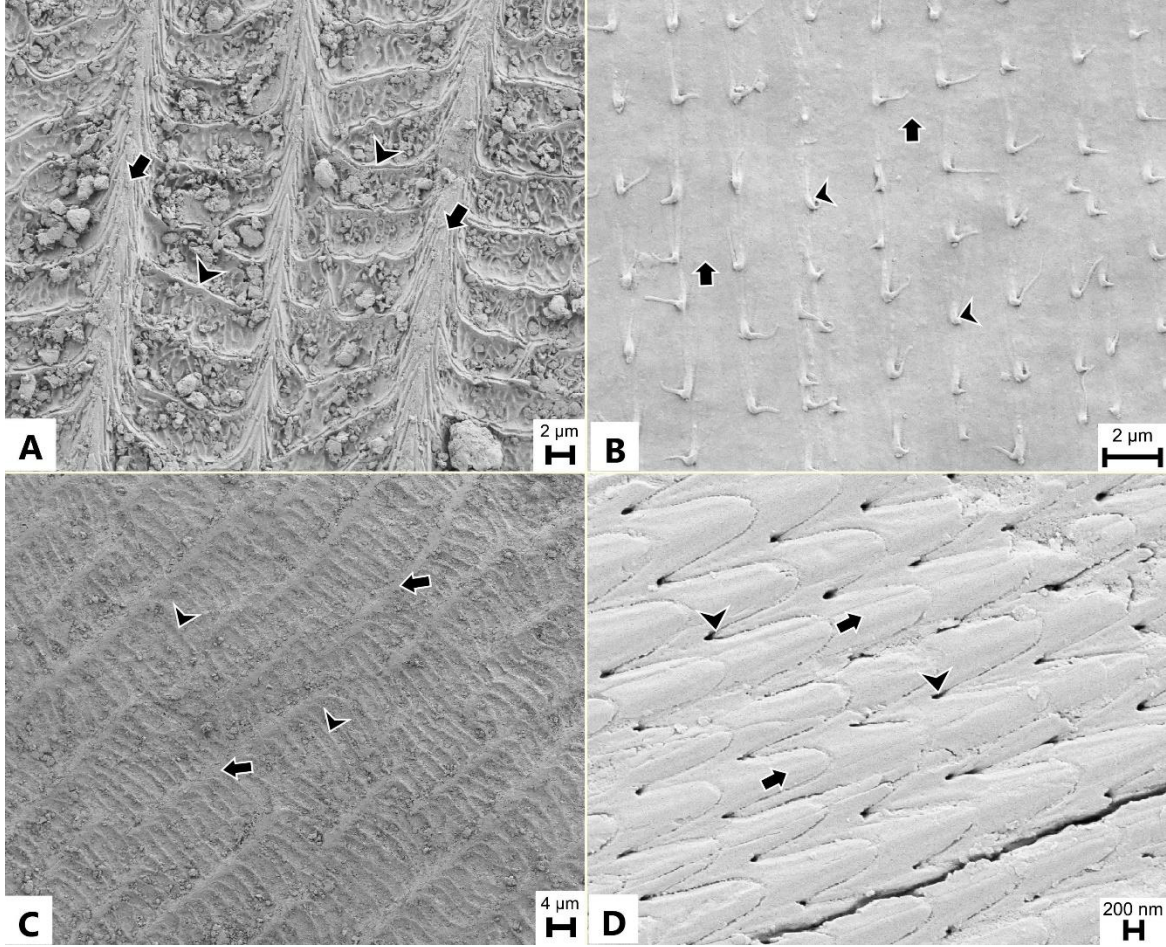
Şekil 7. *Dolichophis jugularis* (A) ve *Malpolon insignitus* (B) dorsalden ventrale geçiş bölgesi SEM görüntüleri (1.00Kx). Oklar pulları, ok başları dorsalden ventrale geçiş bölgelerini göstermektedir.

Dolichophis jugularis’e ait dorsal ve ventral kısımların SEM görüntüleri incelendiğinde birbirine paralel ilerleyen yoğunlaşmış papiller yapılar ve birbirine paralel uzanan boşluklar dikkat çekmektedir. (Şekil 8A, Şekil 8C). Ayrıca vücudun önünden arkasına doğru birbirine paralel uzanan uzun plakalar bulunmaktadır. Bu plakaların uçları tarak dişleri gibi tırtıklı bir yapıdadır (Şekil 8B, Şekil 8D).



Şekil 8. *Dolicophis jugularis*'e ait dorsal ve ventral A, B, C: 5.00Kx ve D 10.00Kx büyütmede SEM görüntüleri. A ve C deki oklar birbirine paralel ilerleyen yoğunlaşmış papiller yapıları gösterirken, ok başları birbirine paralel uzanan boşlukları temsil etmektedir. B ve D de ise oklar vücudun önünden arkasına doğru birbirine paralel uzanan uzun plakaları göstermektedir.

Malpolon insignitus'un bireylerine ait gömlelerde dorsal kısımda baş bölgesinden kuyruk kısmına doğru uzanan ve birbirine paralel oluk benzeri yapılar görülmektedir (Şekil 9A, Şekil 9C). Bu olukların iç kısımlarında oluklara dik uzanan mikro yapılar bulunmaktadır (Şekil 9A, Şekil 9C). *Malpolon insignitus*'un ventral bölgesinde ise baştan kuyruğa doğru uzanan uzunlamasına çıkıntılara sahip, eşit mesafede ve uzunlukta, birbirine paralel uzanan sivri uzantılı mikro yapılar tespit edilmiştir (Şekil 9B, Şekil 9D).



Şekil 9. *Malpolon insignitus* türüne ait dorsal ve ventral A: 5.00Kx, B: 10.00Kx, C: 2.50Kx ve D: 30.00Kx büyütmede SEM görüntüleri. A ve C deki oklar baş bölgesinden kuyruk kısmına doğru uzanan ve birbirine paralel oluk benzeri yapıları, ok başları ise bu olukların iç kısımlarında oluklara dik uzanan mikro yapıları göstermektedir. B’deki ok başı 2 µm aralıklarla birbirini takip eden papiller yapıları göstermektedir. Ok ise ok başının gösterdiği papiller yapılar arasındaki birbirine paralel boşluğu göstermektedir. D’deki ok birbirine paralel seyreden aynı büyüklükte ve eğimdeki yay benzeri yapıları temsil etmektedir. D de ki ok başı; B’deki papiller yapıların arka tarafta oluşturduğu birbirine paralel uzanan tarak şekilli yapıların uç kısmındaki girintiyi göstermektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada *Dolichophis jugularis* ve *Malpolon insignitus* yılan türlerine ait yılan gömlekleri taramalı elektron mikroskop ile incelenerek türlere ait mikro yapılardaki farklılıklar gösterilmiş ve tür içi farklılıklar ile türler arasındaki farklılıkların gösterilmesinde yılan kullanımı yerine yılan gömleklerinin kullanılabilmesi ve bunun da yılan türlerinin korunmasına katkıda bulunabileceği sonucuna varılmıştır. Yılan derilerinin elektron mikroskopuyla mikrodermatografik analizinin taksonomide kullanılabilmesi daha önceki çalışmalarda gösterilmiştir. Bu çalışmaların birinde dört farklı habitattan seçilen on farklı yılan türüne ait deri örneklerinin taramalı elektron mikroskopunda incelenmiş ve sonuç olarak yılan derilerine ait mikro mimarilerin taksonomide kullanılabilmesi rapor edilmiştir [17]. Bir başka çalışmada iki farklı yılan türüne ait deri örnekleri taramalı elektron mikroskopu ile incelenmiş ve mikroyapılarında önemli farklılık olduğunu bildirilmiştir [18]. Dört farklı yılan türünde taramalı elektron mikroskop kullanarak yapılan çalışmada incelenen deri örneklerinin mikroyapısının türler arasında önemli farklılıklar gösterdiği ve bu yöntemin taksonomide kullanılabilmesi belirtilmiştir [19].

Yeni yumurtadan çıkan veya yakın zamanda doğmuş bir yılanın tamamladığı ilk işlemlerden biri ecdysis olarak da adlandırılan epidermin en dış tabakası stratum corneum’un dökülmesidir [4]. Türlerimize bağlı olarak, ecdysis bir hafta veya daha uzun bir sürede oluşabilir. Yılanlar yaşı, sağlığı, beslenme sıklığı ve

büyüme hızına bağlı olarak bir mevsimde birden fazla stratum corneum dökülmesi yaşarlar [4]. Stratum corneum döküntüsü yılan gömleği olarak isimlendirilir. Yılan gömleklerinin tür tayininde kullanılabileceği birkaç çalışmada rapor edilmiştir [14, 4, 15]. Tayvan ve komşu adalarından 53 farklı yılan türüne ait yılan gömlekleri toplamış ve bu yılan gömleklerinden elde edilen morfolojik ve onkogenetik veriler kullanılarak tür teşhisi için bir rehber oluşturulmuştur. Çalışma sonunda yılan gömleklerini kullanarak yapılan tür teşhisinin yılan türlerinin korunması açısından da önemli olduğu bildirilmiştir [14]. Başka bir araştırmacı yılan gömleklerini kullanarak hazırladığı rehberde yılan gömlekleriyle yapılan tür tayinlerinin türlerin varlığını kanıtlamada önemli olduğunu, özellikle çingiraklı yılanlar gibi zehirli yılanlar için gerçek bir yılanla yaklaşımdan ve gerçek bir yılanı kullanmadan tür tayini yapılabileceğini ileri sürmüştür [4]. Önceki çalışmalarda yılan gömlekleri kullanarak yapılan tür tayininde çıplak göz, steromikroskop ve ışık mikroskobu kullanılmış, farklı bölgelerdeki pullar sayılmış ve morfolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise stratum corneum'un değerlendirilmesinde taramalı elektron mikroskop kullanılmıştır. Taramalı elektron mikroskop örneklerin 2.00Kx, 5.00Kx ve 10.00Kx kez büyütülerek incelenmesine olanak sağlamıştır. Böylece türler içinde ve türler arasındaki mikro farklılıklar da saptanabilmıştır.

Yılanların ve diğer reptillerin küresel ölçekte türlerinin azalması üzerine yapılan araştırmalarda [20, 21, 22] azalmanın tehlikeli boyutta olduğunu ve bu alanda yapılacak çalışmalarda türlere en az zarar verecek yöntemlerin geliştirilmesinin zorunlu olduğu rapor edilmiştir.

Bu çalışma sonucunda yılanların yaşam döngüleri içindeki doğal bir süreçle doğaya bıraktıkları yılan gömleklerinin taramalı elektron mikroskobuyla incelenmesinin tür tayininde gerçek yılan derisi kullanımına alternatif bir yöntem olarak önerilebileceği düşünülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 2209 Lisans Öğrencileri Araştırma Projeleri Destek Programı kapsamında 1919B011603620 başvuru numarasıyla desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Khedkar T, Sharma R, Tiknaik A, Khedkar G, Naikwade BS, Ron TB, Haymer D. DNA barcoding using skin exuviate can improve identification and biodiversity studies of snakes. Mitochondrial DNA Part A 2014; 1: 499-507.
- [2] WHO. Prevalence of snakebite envenoming. <https://www.who.int/snakebites/epidemiology/en/>. Erişim tarihi 04.02.2019
- [3] Greene HW. Snakes: the evolution of mystery in nature. University of California Press. USA; California, 1997.
- [4] Gray BS. Shed snakeskin identification: a guide to snakeskins found in Pennsylvania. Pennsylvania Amphibian & Reptile Survey, 2015.
- [5] Orozobaev M. Kırgız halk inancı ve halk hekimliği uygulamalarında yılan. Karadeniz 2012; 15: 1-17.
- [6] Mukherjee S, Gomes A, Dasgupta SC. Zoo Therapeutic uses of Snake Body Parts in Folk. Traditional Medicine. J Zool Res 2017; 1: 1-9.
- [7] Kaur S. Lead in the scales of cobras and wall lizards from rural and urban areas of Punjab, India. SCI Total Environ 1988; 77: 289-290.

- [8] Hopkins WA, Roe JH, Snodgrass JW, Jackson BP, Kling DE, Rowe CL, Congdon JD. Nondestructive indices of trace element exposure in squamate reptiles. *Environ Pollut* 2001; 115: 1-7.
- [9] Jones DE, Gogal RM Jr, Nader PB, Holladay SD. Organochlorine detection in the shed skins of snakes. *Ecotoxicol Environ Safety* 2005; 60: 282-287.
- [10] Jones DE, Magnin-Bissel G, Holladay SD. Detection of polycyclic aromatic hydrocarbons in the shed skins of corn snakes (*Elaphe guttata*). *Ecotoxicol Environ Safety* 2009; 72: 2033-2035.
- [11] Itoh T, Xia J, Magavi R, Nishihata T, Rytting H. Use of shed snake skins model membrane for percutaneous absorption studies; comparison with human skin. *Pharm Res* 1990; 7: 1042-7.
- [12] Rigg PC, Barry BW. Shed snake skin and hairless mouse skin as model membranes for human skin during permeation studies. *J Invest Dermatol* 1990; 94: 235-240.
- [13] Kubie JL, Cohen J, Halpern M. Shedding enhances the sexual attractiveness of oestradiol treated garter snakes and their untreated penmates. *Ani Behav* 1978; 26: 562-570.
- [14] Tsai TS, Mao JJ, Chan YY, Lee YJ, Fan ZY, Wang SH. Species identification of fragmented or faded shed snake skins by light microscopy. *Zoolog Sci* 2018; 35: 330-352.
- [15] Gray BS. Guide to the identification of the shed skins of the snakes of Canada, USA; Canada 2012.
- [16] Baran İ, Ilgaz Ç, Avcı A, Kumlutaş Y, Olgun K. 2012. Türkiye Amfibi ve Sürüngenleri. Ankara: Tübitak. 2012.
- [17] Price RM. Dorsal snake scale microdermatoglyphics: ecological indicator or taxonomic tool? *J Herpetol* 1982;16: 294-306.
- [18] Allam AA, Abo-Eleneen RE. Scales microstructure of snakes from the Egyptian area. *Zoolog Sci* 2012; 29: 770-775.
- [19] Klein MCG, Gorb SN. Epidermis architecture and material properties of the skin of four snake species. *J R Soc Interface* 2012; 9: 1742-5662.
- [20] Gibbons JW, Scott DE, Ryan TJ, Buhlmann KA, Tuberville TD, Metts BS, Greene JL, Mills T, Leiden Y, Poppy S, Winne CT. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *Bioscience* 2000; 50: 653-666.
- [21] Reading CJ, Luiselli LM, Akani GC, Bonnet X, Amori G, Ballouard JM, Filippi E, Naulleau G, Pearson D, Rugiero L. Are snake populations in widespread decline? *Biol Lett* 2010; 6: 777-780.
- [22] Böhm M et al. 2013. The conservation status of the world's reptiles, *Biological Conservation*; 157: 372-385.